

KAJIAN TINGKAT KEMACETAN LALU-LINTAS DENGAN MEMANFAATKAN CITRA QUICKBIRD DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI SEBAGIAN RUAS JALAN KOTA TEGAL

Ayudanti Patriandini
ayudantipatriandini@yahoo.com

R. Suharyadi
suharyadir@ugm.ac.id

Ibnu Kadyarsi
ibnu.kadyarsi@ugm.ac.id

Abstract

The received data generated from the Quickbird Images's Interpretation and the field work are going to be processed using Geographic Information System. The Quickbird Images used to obtain geometric data such as path width of the street, the median and the land use. The volume can be found in 62 samples of Tegal's road by counting the number of each type of transportation which is passing per unit time at the peak hours in the morning between 6.00 to 8.00 a.m., daytime 12.00 to 2.00 p.m. and in the afternoon 4.00 to 6.00 p.m. then the data (volume) is taken from the average during one hour. The road capacity is calculated based on the Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM) in 1997. The result shows that the accuracy of the level in interpretation of land use was 96.26%, the accuracy of the level in interpretation of the geometric path was 96.36%.

Keywords: Remote Sensing, SIG, traffic jam, Quickbird images.

Abstrak

Perolehan data dihasilkan dari interpretasi Citra Quickbird dan kerja lapangan diolah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Citra Quickbird digunakan untuk memperoleh data geometrik jalan berupa lebar jalan, median dan penggunaan lahan. Volume lalu-lintas didapatkan dari 62 sampel ruas jalan yang diteliti dengan menghitung jumlah setiap jenis kendaraan yang melintas tiap satuan waktu tertentu pada jam puncak dipagi hari antara jam 06.00-08.00 WIB, siang hari 12.00-14.00 WIB, dan sore hari 16.00-18.00 WIB, kemudian diambil reratanya selama 1 jam. Kapasitas ruas jalan dihitung berdasarkan *Indonesian Highway Capacity Manual* (IHCM) tahun 1997. Tingkat pelayanan ruas jalan merupakan perbandingan antara volume lalu-lintas dengan nilai kapasitas ruas jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat ketelitian interpretasi penggunaan lahan sebesar 96,28%, tingkat ketelitian interpretasi geometrik jalan sebesar 96,36%.

Kata Kunci : Penginderaan Jauh, SIG, kemacetan lalu-lintas, Citra Quickbird.

PENDAHULUAN

Istilah perkotaan menurut Bintarto (1977, dalam Susanti, 2009), merupakan bentang budaya yang ditimbulkan oleh unsur-unsur alami dan non alami dengan gejala-gejala pemusatan penduduk yang cukup besar dan corak kehidupan yang bersifat heterogen dan materialistis dibanding dengan daerah di belakangnya. Dari definisi tersebut dapat diketahui bahwa salah satu pusat pembentuk daerah perkotaan adalah adanya kegiatan ekonomi yang lebih kompleks dibanding daerah sekitarnya. Daerah perkotaan merupakan salah satu fenomena permukaan bumi yang sangat dinamis, baik dari segi fisik maupun sosialnya. Kedinamisan daerah perkotaan yang tinggi ini selain berdampak positif, juga tidak jarang menyebabkan permasalahan bagi warga daerah perkotaan itu sendiri.

Salah satu permasalahan yang timbul di daerah perkotaan adalah kemacetan lalu-lintas. Kemacetan disebabkan oleh tuntutan arus kedatangan kendaraan pada suatu sistem yang membutuhkan pelayanan yang mempunyai keterbatasan ketersediaan dan disebabkan oleh ketidakteraturan pada tuntutan atau sistem pelayanannya, atau keduanya. Jalan merupakan sarana transportasi darat yang paling penting untuk mendukung aktivitas pembangunan dan pergerakan barang di dalam kota maupun antar kota. Suatu daerah memungkinkan berkembang apabila didukung dengan kondisi jalan yang memadai, baik jalan yang ada pada wilayah yang bersangkutan ataupun jalan penghubung dengan wilayah luar.

Transportasi yang lancar merupakan faktor pendukung pembangunan, baik pembangunan fisik maupun ekonomi, yang di dalamnya termasuk pembangunan pertalian transportasi itu sendiri (Bappeda Provinsi Jawa Tengah – Puspics UGM, 1999).

Kota Tegal memiliki lokasi yang strategis, karena berada di jalur pantai utara (Pantura) Jawa Tengah, serta terdapat persimpangan jalur utama yang menghubungkan pantura dengan kota-kota di bagian selatan Pulau Jawa. Hal tersebut menyebabkan jalur selatan yang biasa digunakan sebagai jalur alternatif memiliki intensitas kendaraan yang ramai. Intensitas kendaraan tersebut berdampak pada pasar dan pusat pertokoan yang terletak di Jalur Pantura di juga mengalami peningkatan konsumen. Permasalahan tentang jalan bisa bertambah dengan melihat sistem transportasi yang ada di lapangan terbatas dan tidak berfungsi secara efisien (di bawah kapasitasnya) sebagai akibat dari digunakannya ruang jalan untuk parkir kendaraan akibat adanya penggunaan lahan-lahan tepi jalan.

METODE PENELITIAN

Alat Penelitian

1. Seperangkat komputer
2. Perangkat lunak *ArcGIS 9.3*.
3. Perangkat lunak *Microsoft Office Word* dan *Excel 2007*.
4. GPS
5. Kamera Digital
6. *Disto* (pengukur jarak digital)
7. Alat Tulis
8. Formulir lapangan

Bahan penelitian

1. Citra Satelit Quickbird tahun 2005

2. Peta RBI lembar 1309-311 sampai lembar 1309-314 Daerah Kota Tegal skala 1:25.000
3. Data jaringan jalan dan status jalan Kota Tegal tahun 2012
4. Data jumlah penduduk Kota Tegal tahun 2011
5. Data volume lalu-lintas harian Kota Tegal tahun 2012

Tahap-tahap penelitian

- a. Tahap Persiapan
Studi pustaka daerah penelitian yang berhubungan dengan subjek penelitian; orientasi lapangan untuk memperoleh gambaran kondisi lapangan; mengumpulkan bahan-bahan penelitian berupa peta dasar, peta tematik dan data sekunder; dan mempersiapkan dasar klasifikasi data-data yang akan diolah.
- b. Tahap Pelaksanaan
Titik sampel yang digunakan pada ruas jalan Kota Tegal yaitu sebanyak 62 ruas jalan. Pemilihan daerah penelitian didasarkan pada kondisi sosial ekonomi dimana terdapat pusat pertokoan dan pasar disepanjang ruas jalan tersebut. Tahap kerja lapangan dilakukan untuk menguji kebenaran hasil interpretasi dengan kondisi sebenarnya di lapangan serta mengumpulkan data data yang tidak dapat diperoleh dari citra Quickbird.

Uji ketelitian Hasil Interpretasi

Uji ketelitian yang dilakukan meliputi uji ketelitian interpretasi dan uji ketelitian pemetaan. Uji ketelitian interpretasi dilakukan pada hasil interpretasi penggunaan lahan,

sedangkan uji ketelitian pemetaan dilakukan pada hasil interpretasi geometrik jalan atau pengukuran lebar jalan.

Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan dan Volume Lalu-lintas

- a. Metode Perhitungan Kapasitas Jalan Ruas Jalan

Perhitungan kapasitas ruas jalan menggunakan metode *Indonesian Highway Capacity Manual* (IHCM) tahun 1997 yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Indonesia tahun 1997. Persamaan perhitungan sebagai berikut:

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs$$

Keterangan :

C : kapasitas jalan (smp/jam)

Co : kapasitas dasar

FCw : faktor koreksi kapasitas untuk lebar jalan

FCs : faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah

FCsf : faktor koreksi kapasitas akibat gangguan samping

FCcs : faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

• Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar ditentukan berdasarkan tipe jalan yang ada. Tipe jalan merupakan karakteristik yang menyangkut pembagian jumlah lajur pada badan jalan dan jumlah arah lalu-lintas yang melintas pada ruas jalan tersebut.

Tabel 1. Kapasitas Jalan

No	Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
1	Empat-lajur terbagi (4x-D) atau jalan satu arah (x/1)	1.650	Per lajur
2	Empat-lajur tak terbagi (4x-UD)	1.500	Per lajur
3	Dua-lajur tak terbagi	2.900	Total Dua Arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

- Faktor penyesuaian untuk lebar efektif jalan (FCw)

Faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan diperoleh dari dimensi lebar jalan. Informasi lebar jalan diperoleh melalui interpretasi Citra Quickbird secara visual. Informasi lebar jalan yang diperoleh dilengkapi dengan informasi pengurangan lebar jalan akibat kegiatan tepi jalan untuk memperoleh lebar jalan efektif.

Tabel 2. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Lebar Jalan (FCw)

No	Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif (meter)	FCw
1	Empat-lajur terbagi (4/x-D) atau jalan satu arah (x/1)	Per lajur	0,92
		3,00	0,96
		3,25	1,00
		3,50	1,04
		3,75	1,08
		4,00	
2	Empat-lajur tak terbagi (4/x-UD)	Per lajur	0,91
		3,00	0,95
		3,25	1,00
		3,50	1,05
		3,75	1,09
		4,00	
3	Dua-lajur tak terbagi	Total Dua Arah	0,56
		5	0,87
		6	1,00
		7	1,14
		8	1,25
		9	1,29
		10	1,34
		11	

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

- Faktor pembagian akibat pembagian arah (FCsp)

Faktor ini merupakan koreksi akibat pembagian arah pada ruas jalan, yang dilihat dari keberadaan median atau kondisi lalu-lintas pada kedua arah. Data median pada ruas jalan diperoleh dari interpretasi Citra Quickbird dan survei lapangan. Interpretasi Citra Quickbird dilakukan jika kondisi jalan pada citra terlihat jelas.

Tabel 3. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Pembagian Arah

No	Pembagian arah (%-%)	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
1	Dua-lajur dua-arah	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
2	Empat-lajur dua-arah	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

- Faktor penyesuaian akibat gangguan sampling (FCsf)

Faktor penyesuaian ini merupakan faktor yang dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan dan kegiatan lain di sekitar ruas jalan. Kondisi yang dimaksud meliputi tipe penggunaan lahan, kendaraan yang berhenti atau parkir di badan jalan, kendaraan yang keluar masuk dan kendaraan lambat seperti becak, gerobak dan sepeda. Informasi penggunaan lahan diperoleh dari interpretasi citra Quickbird. Informasi lainnya yang bersifat lebih detail diperoleh dari survei lapangan.

Tabel 4. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Gangguan Sampling (Fcsf)

No	Kelas Gangguan Sampling	Jumlah gangguan per 200 meter per jam (dua arah)	Kondisi tingkat penggunaan lahan
1	Sangat Rendah	< 100	Permukiman, hampir tidak ada kegiatan
2	Rendah	100-299	Permukiman, dilewati angkutan umum
3	Sedang	300-499	Daerah industri dengan beberapa toko di sisi jalan
4	Tinggi	500-899	Daerah komersial dengan aktivitas sisi jalan tinggi
5	Sangat Tinggi	>900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar sisi jalan

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

- Faktor penyesuaian akibat ukuran kota (FCcs)

Faktor penyesuaian ukuran kota merupakan faktor penyesuaian yang dipengaruhi jumlah penduduk kota. Ukuran kota yang dimaksud bukan dilihat dari ukuran kota secara fisik, tetapi dilihat dari jumlah penduduknya.

Tabel 5. Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Ukuran Kota (FCcs)

No	Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Faktor Koreksi
1	<0,1	0,86
2	0,1-0,5	0,90
3	0,5-1,0	0,94
4	1,0-1,3	1,00
5	>1,3	1,03

Sumber: Manual Kapasita Jalan Indonesia (1977)

b. Perhitungan Volume Lalu-lintas

Data volume lalu-lintas diperoleh melalui survei lapangan. Perhitungan volume lalu-lintas di lapangan dilakukan pada jam puncak pagi, siang dan sore dengan metode

pengumpulan data secara manual. Pengambilan data dilakukan pada satu titik pengamatan di pertengahan ruas jalan.

Jenis kendaraan dihitung meliputi kendaraan ringan (mobil penumpang, minibus, pick-up, truk kecil dan jeep), kendaraan berat (truk dan bus) dan sepeda motor. Waktu jam kerja yang dipilih adalah waktu kerja yang dianggap memiliki karakteristik yang sama, yakni Senin, Selasa, Rabu dan Kamis. Untuk jam penghitungan lalu-lintas dilaksanakan pada pukul 06.00-08.00 WIB untuk jam puncak pagi, pukul 12.00-14.00 WIB untuk jam puncak siang dan pukul 16.00-18.00 WIB untuk jam puncak sore. Volume lalu-lintas yang diperoleh dari survei adalah dalam satuan kendaraan. Perolehan data volume lalu-lintas tersebut kemudian dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp).

Tabel 6. Nilai smp Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe Jalan	Arus Lalu-lintas Total (Kendaraan/Jam)	smp	
		HV	MC
Dua Lajur-Satu Arah (2/1) Dan	0	1,30	0,40
Empat Lajur Terbagi (4/2-D)	≥ 1050	1,20	0,25
Tiga Lajur-Satu Arah (3/1) Dan	0	1,30	0,40
Enam Lajur Terbagi (6/2-D)	≥ 1100	1,20	0,25

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Tabel 7. Nilai emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Jalan Satu Arah

Tipe Jalan	Arus Lalu-lintas Total (Kendaraan/Jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar Lajur Lalu-lintas (Meter)	
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2-Ud)	0	1,30	0,50	0,40
	≥ 1800	1,20	0,35	0,25
Empat Lajur Tak Terbagi (4/2-UD)	0	1,30	0,40	
	≥ 3700	1,20	0,25	

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

c. Penghitungan Tingkat pelayanan jalan

Tingkat pelayanan jalan merupakan kemampuan suatu ruas

jalan untuk melayani pengguna jalan. Pelayanan jalan ditunjukkan dengan tersedianya kapasitas jalan yang cukup untuk menampung volume lalu-lintas yang melewatinya. Nilai tingkat pelayanan jalan diperoleh dari perbandingan volume lalu-lintas (V) dengan Kapasitas jalan (C), atau dapat ditulis $ratio\ V/C$. Semakin besar nilai V/C rasio maka tingkat pelayanan jalannya semakin buruk. Sebaliknya, jika semakin kecil nilai rasio V/C maka tingkat pelayanan jalannya semakin baik. Dari nilai rasio V/C tersebut, akan diperoleh klasifikasi tingkat pelayanan jalan.

Tabel 8. Kelas Tingkat Pelayanan Jalan dan Karakteristik Arus Lalu-lintas

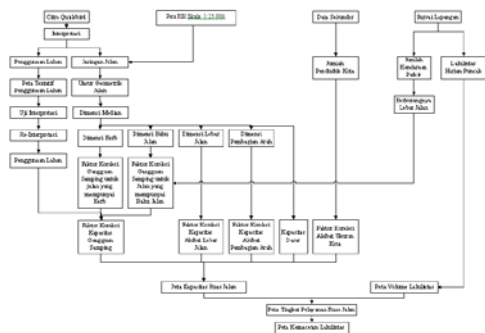
No	Kelas Tingkat Pelayanan	Nilai V/C Ratio	Karakteristik Arus Lalu-lintas
1	A (sangat baik)	$\leq 0,6$	A. Arus lalu-lintas bebas
			B. Volume lalu-lintas rendah
			C. Kecepatan tinggi, pemakai dapat memilih kecepatan yang dikehendaki
2	B (baik)	0,6-0,7	A. Arus lalu-lintas stabil
			B. Kecepatan sedikit terbatas karena peningkatan volume lalu-lintas
3	C (sedang)	0,7-0,8	A. Arus lalu-lintas stabil
			B. Kecepatan dikontrol oleh volume lalu-lintas
4	D (buruk)	0,8-0,9	A. Arus lalu-lintas tidak stabil
			B. Kecepatan rendah
5	E (sangat buruk)	0,9-1,0	A. Arus lalu-lintas tidak stabil
			B. Kecepatan rendah
			C. Volume lalu-lintas mendekati kapasitas
6	F (sangat buruk sekali)	$\geq 1,0$	A. Arus lalu-lintas sangat terhambat
			B. Kecepatan sangat rendah, banyak kendaraan berhenti
			C. Volume lalu-lintas di atas kapasitas

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997).

d. Analisis Tingkat Kemacetan Lalu-lintas

Analisis tingkat kemacetan lalu-lintas diperoleh dari proses perhitungan tingkat pelayanan jalan, Nilai tingkat pelayanan jalan diperoleh dari perbandingan volume lalu-lintas (V) dengan Kapasitas jalan (C), atau dapat ditulis rasio V/C . semakin besar nilai V/C rasio maka tingkat pelayanan jalannya semakin buruk. Sebaliknya, jika semakin kecil nilai rasio V/C maka tingkat pelayanan jalannya semakin baik. Analisis ini dilakukan secara

deskriptif yang didasarkan pada tingkat pelayanan jalan, yang memaparkan kondisi lalu-lintas pada ruas jalan yang diteliti.



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dicapai dalam penelitian ini meliputi :

1. Peta tingkat pelayanan jalan di sebagian ruas jalan Kota Tegal.
2. Peta tingkat kemacetan lalu lintas di sebagian ruas jalan Kota Tegal.

a. Inventarisasi Variabel Geometrik Jalan dari Hasil Interpretasi Citra Quickbird

Kondisi geometrik jalan yang diperoleh melalui Citra Quickbird berupa lebar jalan, kerb, kondisi perparkiran dan sebagainya. Masing-masing ruas jalan memiliki tingkat kapasitas yang berbeda tergantung pada kondisi fisik jalan seperti lebar jalan, tipejalan, keberadaan pembatas atau median, hambatan samping dan penggunaan lahan di sekitar ruas jalan. Hambatan samping tersebut berupa banyaknya kendaraan yang parkir, sudut parkir, kendaraan tidak bermotor yang bergerak lambat seperti sepeda dan becak, serta pejalan kaki. Variabel geometrik jalan yang didapatkan dari

Citra Quickbird meliputi lebar jalan, lebar jalan efektif, lebar bahu jalan serta keberadaan median. Tidak semua variabel dapat disadap dari Citra Quickbird. Ada beberapa variabel kemacetan lalu-lintas yang memanfaatkan Citra Quickbird sebagai sumber data yaitu tingkat pelayanan jalan, kondisi parkir dan penggunaan lahan disekitar ruas jalan di daerah penelitian.

- Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap aktivitas yang terjadi di badan jalan. Klasifikasi penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, hal ini dikarenakan pada pengklasifikasian menurut MKJI 1997 sudah sesuai dengan tingkat ketelitian yang dibutuhkan dalam kajian penelitian.

Klasifikasi penggunaan lahan dikelompokkan menjadi lima kelas, yaitu: daerah permukiman dengan fasilitas gang disamping permukiman, daerah permukiman yang dilewati angkutan umum, daerah industri dengan keberadaan beberapa toko di sisi jalan, daerah komersial dengan adanya aktivitas tinggi sisi jalan, dan daerah komersial dengan adanya aktivitas pasar disamping jalan.

- Lebar Jalan (FCw)

Banyak ruas jalan di Kota Tegal yang lebar efektif jalannya sudah berkurang akibat dari berbagai aktivitas sisi jalan yang ikut menggunakan badan jalan. Kondisi lebar jalan efektif yang justru berkurang berkebalikan dengan jumlah kendaraan yang masuk pada suatu ruas jalan, yaitu jumlah

kendaraan semakin banyak dan semakin bervariasi jenisnya. Fakta yang ada di lapangan ini akan menimbulkan banyak permasalahan lalu-lintas, mulai dari keruwetan lalu-lintas karena tiap pengguna jalan saling berebut untuk dapat menggunakan fasilitas jalan. Permasalahan lanjutan dari kondisi awal ini yaitu penurunan tingkat pelayanan jalan yang pada akhirnya akan menimbulkan kemacetan lalu-lintas. Informasi mengenai variabel lebar jalan yang diperoleh dari interpretasi Citra Quickbird kemudian digunakan untuk menentukan nilai faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan (FC_w). Nilai faktor koreksi ini ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang diperoleh dari selisih antara lebar jalan dengan pengurangan lebar tiap jalan akibat kegiatan parkir. Penggunaan lebar jalan akibat kegiatan parkir besarnya bervariasi pada setiap ruas jalan, tergantung pada besar sudut parkir yang terdapat pada setiap ruas jalan. Untuk Kota Tegal sudut parkir yang ada sebesar 0° dan 45° . Pada sudut parkir sebesar 0° (sejajar jalan), pengurangan lebar jalan adalah sebesar 1,50 meter, sedangkan pengurangan lebar jalan pada sudut parkir 45° adalah sebesar 3 meter.

b. Inventarisasi Variabel Kemacetan Lalu-lintas dari Hasil Survei Lapangan

- **Kapasitas Dasar (C_0)**

Ruas jalan yang diteliti memiliki beberapa macam yaitu jalan 4 lajur 2 arah berpembatas median (4/2D), jalan 4 lajur 2 arah tidak ada pembatas (4/2D), jalan 2 lajur 2 arah tidak ada pembatas (2/2UD) dan

jalan searah. Kapasitas dasar adalah kapasitas yang direncanakan dapat menampung jumlah kendaraan yang melewati suatu ruas jalan tersebut. Jika nilai kapasitas dasar (C_0) lebih rendah dibanding kapasitas dasar (C) atau dengan kata lain nilai kapasitas (C) lebih besar dari nilai kapasitas dasar (C_0) maka ada kemungkinan jalan tersebut mengalami kemacetan, hal ini dapat dikarenakan adanya penyempitan badan jalan karena penggunaan parkir di tepi jalan sehingga lebar efektif jalan menjadi menyempit, selain itu penggunaan lahan juga berpengaruh terhadap besarnya kapasitas jalan dan hambatan samping yang terjadi pada ruas jalan tersebut, seperti kendaraan tidak bermotor yang berjalan lambat.

- **Pembagian Arah (FC_{sp})**

Penentuan faktor koreksi akibat pembagian arah dilakukan pada jalan dua arah tanpa pembatas median. Jalan dengan pembatas median dan atau jalan satu arah diasumsikan terdistribusi secara teratur sehingga tidak mengganggu kondisi dari arah sebaliknya. Kondisi pembagian arah pada ruas-ruas jalan tertentu memiliki pengaruh dalam penentuan kapasitas jalan. Informasi mengenai pembagian arah diperoleh melalui survei lapangan. Sebagian besar ruas jalan Kota Tegal merupakan jalan dengan pembagian arah 50-50. Ruas jalan lain memiliki pembagian arah 60-40.

- **Gangguan Samping (FC_{sf})**

Faktor koreksi akibat gangguan samping dipengaruhi oleh aktivitas di pinggir jalan seperti parkir dan kendaraan tidak bermotor yang berjalan lambat. Kegiatan parkir

pada badan jalan merupakan salah satu faktor hambatan samping yang sangat mempengaruhi dimensi lebar efektif jalan.

1. Hambatan Samping

Variabel berikutnya yang dikumpulkan dari survei lapangan yaitu hambatan samping, klasifikasi hambatan samping yang digunakan yaitu berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yaitu berupa kendaraan lambat, pejalan kaki, penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya serta kendaraan yang keluar masuk lahan di samping jalan.

2. Bahu Jalan/Kerb

Keberadaan bahu jalan juga ikut menjadi pertimbangan dalam penelitian yang dilakukan, hal ini dikarenakan fungsi dari bahu jalan yang ikut mendukung dari lebar jalan efektif apabila badan tidak mampu menampung kendaraan yang lewat. Fungsi yang penting ini seringkali diabaikan oleh masyarakat yang justru menggunakan bahu jalan untuk kegiatan masyarakat seperti untuk lahan parkir. Fungsi lain dari bahu jalan yang berkembang sekarang dapat digunakan untuk kegiatan pelebaran jalan apabila diperlukan untuk penambahan lebar jalan efektif seiring dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.

c. Identifikasi Variabel Kemacetan dari Hasil Data Sekunder

- Ukuran Kota (FCs)

Variabel ukuran kota diperoleh melalui konversi dari data jumlah penduduk. Pada Kota Tegal, jumlah penduduk terbesar terdapat pada Kecamatan Tegal Timur yakni

sebesar 74.573 jiwa. Untuk jumlah penduduk terkecil terdapat pada Kecamatan Margadana yakni sebesar 45.611 jiwa.

d. Pengujian Tingkat Ketelitian Interpretasi Pemetaan Lebar Jalan dan Penggunaan Lahan.

- Tingkat Ketelitian Pemetaan Lebar Jalan

Variabel lebar jalan diperoleh melalui interpretasi Citra Quickbird. Dari hasil interpretasi lebar jalan dari Citra Quickbird diperoleh tingkat ketelitian pemetaan sebesar 96,36%. Pengukuran lebar jalan pada interpretasi dan survei lapangan dilakukan sebanyak 3 kali untuk tiap ruas jalan. Lebar jalan yang digunakan untuk perhitungan ketelitian pemetaan adalah lebar jalan rata-rata dari tiap pengukuran. Pengukuran lebar jalan pada interpretasi citra dilakukan dengan memanfaatkan software *ArcGIS*.

- Tingkat Ketelitian Interpretasi Penggunaan Lahan

Berdasarkan tabel uji ketelitian interpretasi dilakukan perhitungan ketelitian interpretasi dan akhirnya diperoleh bahwa untuk ketelitian interpretasi penggunaan lahan sebesar 96,28%, dari hasil uji ketelitian interpretasi ini diambil kesimpulan bahwa Citra Quickbird dapat digunakan untuk memperoleh informasi mengenai jenis penggunaan lahan. Interpretasi jenis penggunaan lahan dari Citra Quickbird dilakukan melalui kunci interpretasi dengan cara *on-sreen digitizing*.

e. Tingkat Pelayanan Jalan

Variabel yang diperlukan untuk memperoleh informasi mengenai

tingkat pelayanan jalan adalah variabel volume lalu-lintas dan kapasitas jalan. Variabel volume lalu-lintas diperoleh melalui survei lapangan, sedangkan variabel kapasitas jalan diperoleh melalui metode perhitungan yang ada dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997).

- Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan merupakan besarnya arus lalu-lintas maksimal yang dapat dipertahankan (tetap) dalam kondisi tertentu (rencana geometrik, lingkungan dan komposisi lalu-lintas) (IHCM, 1997). Variabel yang diperlukan untuk dapat menentukan kapasitas jalan meliputi kapasitas dasar, lebar jalan, pembagian arah, jenis penggunaan lahan tepi jalan, ada tidaknya bahu/kerb jalan dan ukuran kota.



Gambar 2. Peta Distribusi Kapasitas Jalan Kota Tegal

- Volume Lalu-lintas

Volume lalu-lintas merupakan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satuan waktu tertentu. Pencatatan volume lalu-lintas dilakukan pada sampel ruas jalan dan diambil di bagian tengah sampel ruas jalan tersebut. Hal ini diasumsikan bahwa bagian tengah ruas jalan adalah lokasi yang tepat untuk mencatat volume lalu-lintas karena faktor gang-gang kecil

untuk keluar masuk kendaraan sedikit, sehingga jumlah kendaraan dapat dikatakan stabil.

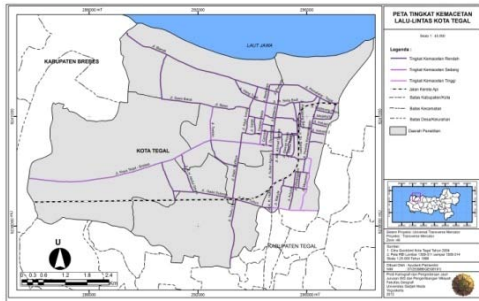
- Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan diperoleh melalui nilai *V/C ratio*, yakni perbandingan antara volume lalu-lintas pada tiga jam puncak dan kapasitas jalan. Tingkat pelayanan jalan merupakan salah satu variabel untuk mengetahui tingkat kemacetan lalu-lintas. Klasifikasi tingkat pelayanan jalan yang digunakan adalah klasifikasi dari MKJI 1997.

f. Tingkat Kemacetan Lalu-lintas

Tingkat pelayanan ruas jalan yang merupakan perbandingan antara volume lalu-lintas (*V*) dengan kapasitas jalan (*C*), yang kemudian disebut *V/C ratio* merupakan salah satu indikator dari tingkat kemacetan lalu-lintas. Berdasarkan Morlok (1985) dan IHCM (1997) kelas tingkat pelayanan jalan dibagi menjadi 6 yaitu tingkat pelayanan jalan A, B, C, D, E, dan F. Diperoleh tingkat pelayanan yang bervariasi di daerah penelitian yaitu Kota Tegal untuk masing-masing waktu puncak di pagi, siang dan sore hari. Tingkat kemacetan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi tingkat kemacetan lalu-lintas antara lain penggunaan lahan, lebar jalan, dan hambatan samping. Ketiga faktor tersebut sangat mempengaruhi tingkat pelayanan jalan yang kemudian berdampak pada tingkat kemacetan lalu-lintas. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa pada daerah penelitian Kota Tegal tidak terdapat tingkat kemacetan yang fatal. Hanya terdapat di beberapa ruas jalan saja yang cukup

ramai dan laju kendaraan agak tersendat pada jam-jam tertentu.



Gambar 3. Peta Tingkat Kemacetan Lalu-Lintas Kota Tegal

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah diperoleh, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penggunaan Citra Quickbird sebagai sumber data memperoleh informasi terkait kemacetan lalu-lintas menunjukkan hasil yang baik. Tingkat ketelitian yang diperoleh sebesar 96,36% untuk ketelitian lebar jalan dan 96,28% untuk ketelitian interpretasi jenis penggunaan lahan.
2. Tingkat kemacetan lalu-lintas di Kota Tegal dibagi menjadi 3 tingkat, yaitu; tinggi, sedang, dan rendah. Serta terdapat 3 jam puncak, yaitu; pagi, siang, dan sore.
 - a. Jam Puncak Pagi
Jalan Werkudoro (tingkat kemacetan lalu-lintas tinggi dengan nilai V/C ratio sebesar $0,9 > 1,0$); Jalan Veteran dan Jalan Diponegoro (tingkat kemacetan lalu-lintas sedang dengan nilai V/C ratio sebesar $0,7-0,9$); Jalan Raya Tegal-Brebes (tingkat kemacetan rendah dengan nilai V/C ratio sebesar $<0,6-0,7$).
 - b. Jam Puncak Siang
Jalan Mejasem dan Jalan Werkudoro (tingkat kemacetan lalu-lintas tinggi

dengan nilai V/C ratio sebesar $0,9 > 1,0$); Jalan Pemalang-Tegal, Jalan Gajah Mada dan Jalan Martoloyo (tingkat kemacetan lalu-lintas sedang dengan nilai V/C ratio sebesar $0,7-0,9$); Jalan Kom. Pol. Suprpto (tingkat kemacetan rendah dengan nilai V/C ratio sebesar $<0,6-0,7$).

c. Jam Puncak Sore

Jalan Mejasem dan Jalan Werkudoro (tingkat kemacetan lalu-lintas tinggi dengan nilai V/C ratio sebesar $0,9 > 1,0$); Jalan Raya Tegal-Brebes, Jalan Terban, Jalan Gajah Mada dan Jalan K.H. Mansyur (tingkat kemacetan sedang dengan nilai V/C ratio sebesar $0,7-0,9$); Jalan Sawo Barat (tingkat kemacetan rendah dengan nilai V/C ratio sebesar $<0,6-0,7$).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Tegal, 2011, *Kota Tegal dalam Angka*, BPS Provinsi Jawa Tengah: Tegal
- Bappeda Jawa Tengah, Puspics UGM. 1999. *Penyusunan Peta (Basis Data Grafis) Sistem Jaringan Jalan di Jawa Tengah. Laporan Akhir*. Yogyakarta : Puspics UGM.
- Bina Marga, Direktorat Jendral, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta : Direktorat Bina Jalan Kota, Direktorat Bina Marga RI dan SWEROAD.
- Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu-lintas* (terjemahan Traffic Planning and Engineering Second Edition oleh Suprpto dan Waldijono). Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

- Fachrurrozy, 2002, *Manajemen Lalu-lintas*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM : Yogyakarta.
- Lillesand, Thomas M, dan Kiefer, Ralph W., 1999, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra* (terjemahan). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Menteri Perhubungan, 2006 *Peraturan Menteri Perhubungan No. KM 14 Tahun 2006*, Kepala Biro Hukum dan KSLN : Jakarta
- Morlok, Edward K. 2005. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi* (terjemahan). Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Prahasta, Eddy. 2002. *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : Penerbit Informatika.
- Presiden Republik Indonesia. 1983. *Undang-undang Republik Indonesia No.38 Tahun 2004*. Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor132. Jakarta : Menteri Sekretaris Negara.
- Suharyadi. 2009. *Penginderaan Jauh Untuk Studi Kota* (bahan ajar). Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Sukirman, Silvia 1994. *Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan*. Bandung : Nova.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid I*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Tamin, Oyfar Z., 1997, *Perencanaan dan Pemodelan Tranportasi*, ITB: Bandung.
- Warpani, Sujarwoko. 2002. *Pengelolaan Lalu-lintas dan Angkutan Jalan*. Bandung : ITB.